

Un noctuido americano invade África

Jean-François Germain et Philippe Reynaud (Anses, Laboratorio de Sanidad Vegetal, Unidad de Entomología y Plantas Invasoras - Montferrier-sur-Lez. jean-francois.germain@anses.fr).

Georg Goergen (International Institute of Tropical Agriculture (IITA) - Benín).

Pierre Silvie (UPR Aida (Agroecología y intensificación sostenible de cultivos anuales), equipo Carabe - Montpellier).

En África, en el sur de Europa y en Oriente Próximo era conocida, hasta ahora, la presencia de ocho especies del género *Spodoptera*, tres de las cuales tienen un serio impacto económico: *S. exempta*, *S. exigua* y *S. littoralis* (Brown y Dewhurst, 1975). *S. frugiperda* se suma ahora a este trío de plagas.

PALABRAS CLAVE: Plagas, especies invasoras, noctuido, *Spodoptera frugiperda*.

El contexto

Alerta en 2016 y posterior identificación

A principios de 2016, los agricultores de varios países de África occidental y central se enfrentaron a una plaga con un comportamiento inusual en los cultivos de maíz. Se puso en entredicho que pudiera tratarse de noctuidos del género *Spodoptera*, ya presentes en África. Pero tras el repentino crecimiento simultáneo de grandes poblaciones en varios países, los profesionales del sector confirmaron la identidad exacta del insecto.

El control llevado a cabo constató el establecimiento de un noctuido americano con comportamiento invasivo: *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Goergen y col., 2016), también conocido como 'gusano cogollero' u 'oruga militar tardía'.

La Unión Europea ha notificado por primera vez de la incursión de este noctuido fuera del continente americano, si bien las intercepciones se realizan regularmente en los puertos de entrada de la Comunidad Europea. De entre los casos de intercepciones desde principios de 2017, en cinco ocasiones el noctuido procedía de Surinam y Perú y, en una ocasión, en junio de 2017, de Zambia (Comisión Europea, 2017).

Origen y distribución

América y sus islas

Este noctuido es originario de América. Su área de distribución permanente se extiende desde Argentina hasta el sur de Estados Unidos (Figura 1). Su gran capacidad para desplazarse permite observar, cuando se dan condiciones climáticas estacionales favora-



Daños en maíz y presencia de una hembra de *S. frugiperda*. Detalle: Oruga en su fase final (Fotografía: Georg Goergen).

bles, migraciones anuales al norte de Estados Unidos y a Canadá, aunque éstas no llegan a los Estados del noroeste de Estados Unidos y Canadá. Se encuentra presente en Guyana, Martinica y Guadalupe.

En el continente africano desde 2016

Desde su identificación en África a principios de 2016, se ha detectado en gran parte del África subsahariana. En julio de 2017, se informó de

su presencia en Benín, Botsuana, Burkina Faso, Camerún, Etiopía, Cabo Verde, Gambia, Guinea, Ghana, Kenia, Madagascar, Malawi, Malí, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Uganda, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Seychelles, Suazilandia, Chad, Togo, Zambia y Zimbabue (EPPO Global Database, 2017, Goergen com. pers.).

Su rápida expansión por el continente africano puede explicarse por la particular capacidad de dispersión de *S. frugiperda*. Parece bastante claro que el África subsahariana en su conjunto podría sufrir pronto una colonización.

Las plantas huésped

Se trata de una especie muy polífaga. Sus principales anfitriones son el maíz (*Zea mays*), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), el sorgo (*Sorghum bicolor*), el arroz (*Oryza sativa*) y, en Brasil, el algodón (*Gossypium hirsutum*). Cuenta con una veintena de plantas huésped menores, entre las que se incluyen la cebolla (*Allium cepa*), el cacahuete (*Arachis hypogaea*), el pimiento (*Capsicum annuum*), el crisantemo de floristería (*Dendranthema x grandiflorum*), el clavel (*Dianthus caryophyllus*), el boniato (*Ipomoea batatas*), la alfalfa (*Medicago sativa*), el tabaco (*Nicotiana tabacum*), *Pelargonium*, la judía (*Phaseolus vulgaris*), el tomate (*Solanum lycopersicum*), la berenjena (*Solanum melongena*) y otras brasicáceas, cucurbitáceas y poáceas.

El sitio web PlantWise cita más plantas, aunque sin especificar si el insecto puede completar su ciclo. Por lo general, la oruga tiene preferencia por la planta en la que inició la ingesta de alimentos, por lo que en la mayoría de los casos el desove se produce en esa planta.

Características morfológicas

Los huevos

Los huevos, de forma oblonga, miden aproximadamente 0,4 mm de largo y 0,3 mm de ancho. Durante la oviposición, se adhieren a la superficie de la hoja en una masa de cien a trescientos huevos, a veces más; la capacidad de puesta de una hembra parece ser de mil huevos. La hembra cubre los huevos con escamas del abdomen, formando una película que los protege.

Las orugas

En los climas tropicales, a temperaturas superiores a 25°C, se suceden cinco estadios larvarios; sin embargo, cuando las temperaturas son inferiores a 25°C pueden darse seis o más estadios larvarios.

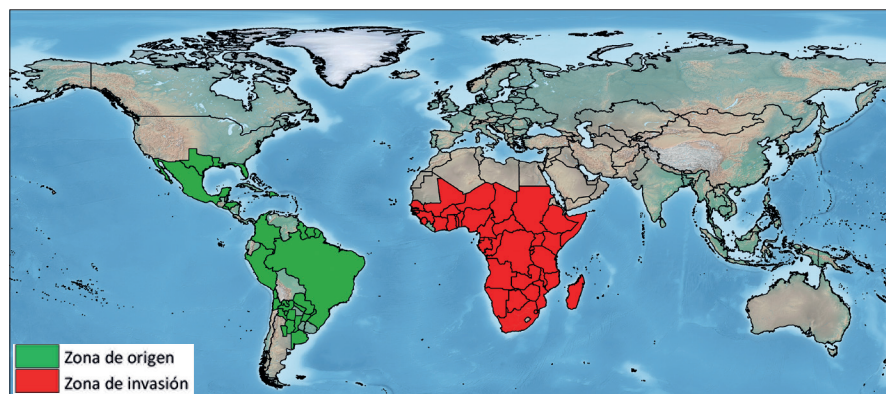


Figura 1. Distribución permanente actual de *Spodoptera frugiperda*. Los adultos pueden migrar a otras áreas sin que la especie se establezca.

Se diferencian en el ancho de la cápsula cefálica, que varía de 0,35 mm en la fase neonatal hasta 2,6 mm en el último estadio. El tamaño oscila de 1,7 mm en el primer estadio a 17,2 y 34,2 mm en los dos últimos.

La longitud de la oruga casi se duplica en cada estadio larvario. La oruga neonata es de color verdoso con cabeza negra. Durante las fases posteriores, su color se torna más marrón y se forman unas bandas sublaterales blancas, más o menos definidas. La cabeza adquiere una coloración marrón rojiza con manchas blancas.

Durante los tres primeros estadios larvarios no se pueden distinguir de las otras especies del género. En contraste, en las siguientes fases poseen características morfológicas que permiten la diferenciación.

Las orugas no presentan manchas negras en la superficie dorsal, sino pináculos negros con sus respectivas sedas. Los pináculos de los dos últimos segmentos abdominales son grandes, cuadrados en el octavo segmento abdominal y trapezoidales en el noveno. La textura del cuerpo es granulosa. En la última fase, la cabeza muestra un dibujo en forma de «Y» invertida. Dado que el color de la cabeza y del cuerpo puede variar mucho, este rasgo no se considera relevante (EPPO, 2015).

La crisálida

Marrón, más o menos brillante, la crisálida del noctuido tiene una longitud de 14 a 20 mm y un grosor de 4,5 mm. Por lo general, está protegida por un capullo de seda segregada por la oruga mezclada con elementos del suelo.

Normalmente se refugia en el suelo; no obstante, si este no es suficientemente blando, la crisálida puede permanecer en la superficie. En esta etapa de desarrollo la única identificación morfo-

lógica fiable es la diferenciación de género en los tres últimos segmentos abdominales. Es preciso realizar identificaciones moleculares.

Los adultos

El noctuido típico es de color gris pardo, con una expansión alar de 32 a 40 mm. Las alas anteriores de las hembras presentan gran variabilidad; generalmente, son de color gris amarronado con manchas blancas. En los machos, la variabilidad es menor: su color es más oscuro, con manchas más o menos triangulares en el ápice del ala y en la parte media del lado exterior.

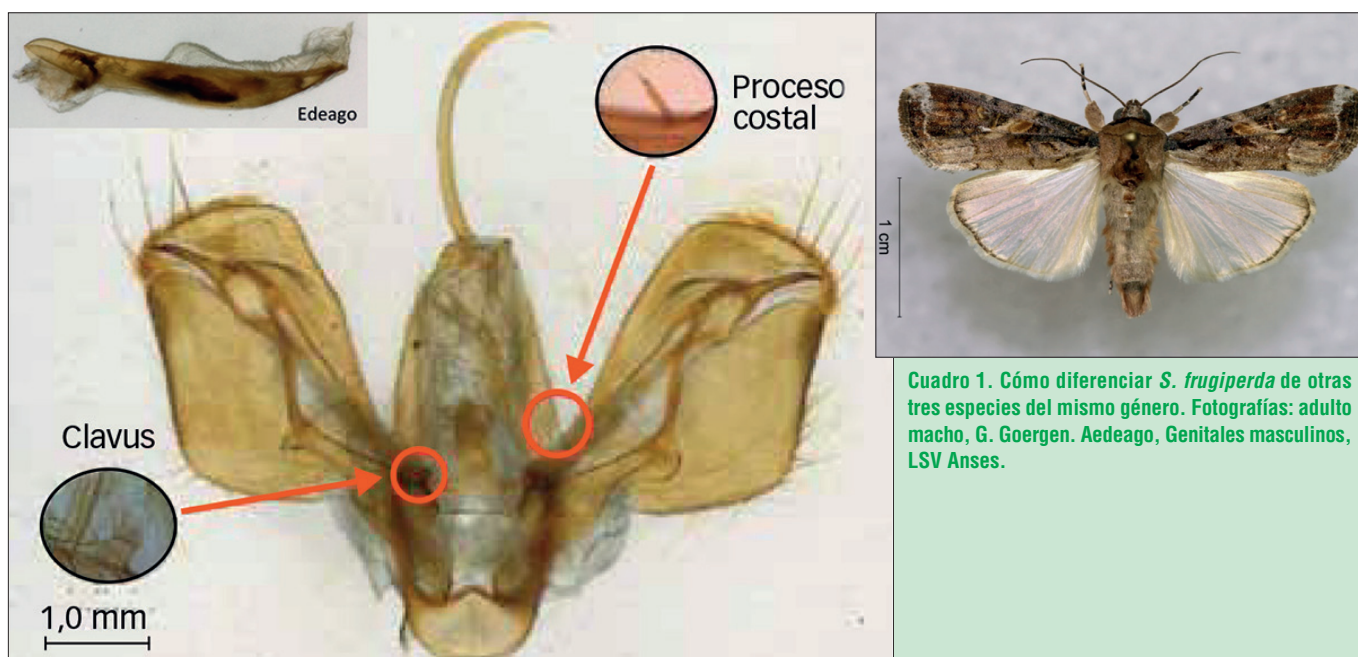
Los adultos de *S. frugiperda* se pueden confundir fácilmente con los de *S. exempta* los de *S. littoralis*. La observación del tamaño, la ornamentación de las alas (cuando están en buen estado), junto con las características morfológicas de la genitalia de los machos, hacen posible su diferenciación (Cuadro 1). La observación de este último rasgo sigue siendo el medio más relevante para identificarlos en ausencia de una alternativa molecular (código de barras de la vida).

Las tres especies con un serio impacto económico presentes en África y en el sur de Europa pueden diferenciarse por su tamaño, pero los rasgos más determinantes son dos componentes de la genitalia de los machos, el clavus y el proceso costal.

Biología y nocividad

Ciclo de desarrollo

El ciclo de desarrollo de este noctuido depende de las condiciones climáticas y, especialmente, de las temperaturas. El desarrollo embrionario tiene lugar durante un periodo de tres o cuatro días. El desarrollo posembriionario puede extenderse de dos



Cuadro 1. Cómo diferenciar *S. frugiperda* de otras tres especies del mismo género. Fotografías: adulto macho, G. Goergen. Aedeago, Genitales masculinos, LSV Anses.

- S. frugiperda*:** longitud del ala anterior de 10,5 a 18 mm (expansión alar de 32 a 40 mm); proceso costal en forma de apófisis alargada, más o menos recta; clavus en forma de botón bien definido y rematado por setas.
- S. exempta*:** longitud del ala anterior de 10 a 15,5 mm (expansión alar de 29 a 32 mm) ala anterior con una mancha clara en la zona submedia central; proceso costal caracterizado por un botón apenas perceptible; sin clavus.
- S. exigua*:** longitud del ala anterior de 11 a 14 mm (expansión alar de 26 a 32 mm); ala anterior con puntos, dos sublaterales bien definidos; sin proceso costal ni clavus.
- S. littoralis*** (noctuido mediterráneo o «gusano del algodón»): longitud del ala anterior de 12 a 16 mm (expansión alar 35 a 40 mm); ala anterior marcada por numerosas líneas blancas; proceso costal en forma de apófisis alargada y curva; clavus caracterizado por su expansión más o menos deformada. Es indistinguible de *Spodoptera litura*, otro noctuido regulado, pero originario de Asia.

Nota: Existen muchas otras especies de *Spodoptera* en África (Brown y Dewhurst, 1975) y en todo el mundo (Pogue, 2002). *Spodoptera cosmioides* y *S. eridania* son plagas con presencia en América del Sur, pero sólo la segunda de estas especies está regulada a nivel europeo.

a cuatro semanas, y el estadio ninfal, de siete a diez días. No hay diapausa en esta especie.

Daños y síntomas

Puede atacar al maíz en todas las etapas de crecimiento del mismo, pero los daños más graves se observan en las plantas jóvenes. Los síntomas varían según la fase de desarrollo de la oruga.

Después de la eclosión, las orugas jóvenes raspan la epidermis de las hojas y dejan ventanas claras, un síntoma que puede confundirse con el de la oruga taladradora del tallo. El daño foliar aumenta a medida que crecen las orugas.

En la tercera fase, las orugas se dispersan o se devoran las unas a otras, de manera que se puede encontrar un solo individuo por planta de maíz, con excrementos claramente visibles en el cogollo de las hojas. El daño en las mazorcas de maíz puede ser significativo.

Las estimaciones de pérdidas económicas estadounidenses se cifran en cientos de millones de dólares -de 300 a 500 al año en los Estados Unidos

(Mitchell, 1979), con pérdidas de rendimiento de un 5,4% a un 73% (Cruz y Turpin, 1983; Hruska y Gould, 1997)-.

Riesgo de introducción

En Europa

Los primeros trabajos acerca de las poblaciones en Nigeria y Santo Tomé y Príncipe sugieren múltiples vías de introducción (Goergen y col., 2016). El desierto del Sahara y el Mediterráneo representan una barrera natural difícil de cruzar, pero el comercio internacional entre Europa y África es una vía de entrada que hay que controlar.

Comparación climática

La ausencia de datos biológicos concretos en el área de invasión no permite la implementación de modelos bioclimáticos sofisticados. Se ha adoptado un enfoque más pragmático que utiliza la clasificación climática de Köppen-Geiger (Hijmans y col., 2005).

A partir de 115 datos de localización de investigación bibliográfica, se ha podido asignar cada uno a un tipo de clima y, así, evaluar el riesgo de establecimiento de *S. frugiperda* en la cuenca mediterránea (Figura 2). Otros criterios de riesgo, como la disponibilidad de las plantas huésped o las prácticas agrícolas, no se han tenido en cuenta.

El clima que parece ser más favorable para el desarrollo de *S. frugiperda* es el de tipo tropical, durante la estación seca en invierno. El riesgo de establecimiento es muy alto con este clima. A pesar de no estar representada en la cuenca mediterránea (ausencia de color rojo en el mapa de la Figura 2), la mariposa también se desarrolla con frecuencia en climas templados húmedos, con o sin estación seca en invierno, siempre que se den veranos calurosos. El riesgo de establecimiento en esta zona es, por lo tanto, potencialmente alto (naranja en el mapa).

Con menos frecuencia se aprecian detecciones en climas tropicales húmedos o ecuatoriales y en zonas con veranos templados (riesgo significativo: color amarillo). Aún son más esporádicos los

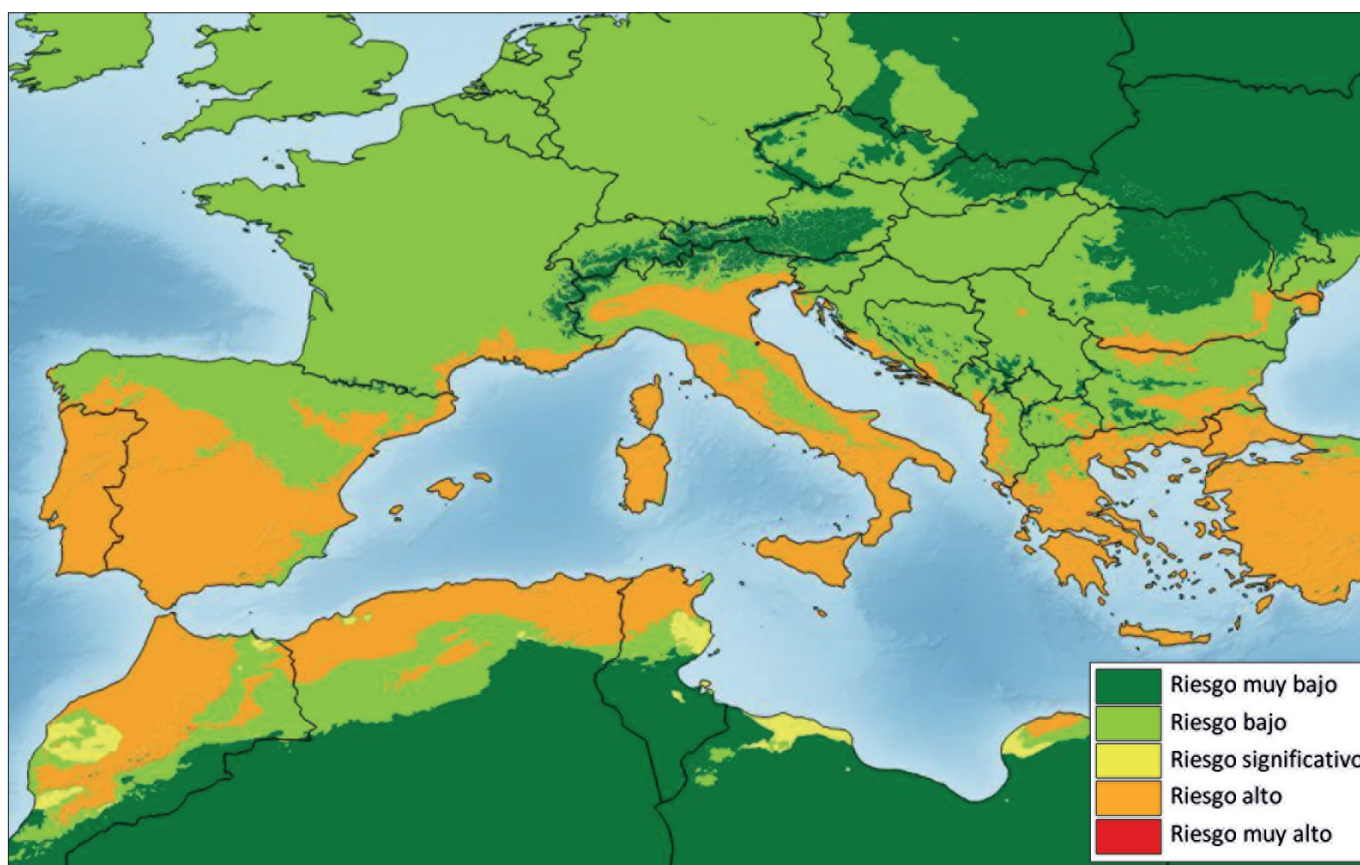


Figura 2. Evaluación climática del riesgo de establecimiento de *Spodoptera frugiperda* en la cuenca mediterránea. Sólo se tiene en cuenta el riesgo climático. Este mapa no muestra el riesgo de incursiones estacionales fuera de las zonas de alto riesgo y de riesgo significativo.

casos en climas áridos o templados sin estación seca, climas que se clasifican como de bajo riesgo (representados en verde claro en la Figura 2).

Si se diera el caso de que *Spodoptera frugiperda* cruzara la barrera del Sahara, la cuenca mediterránea correría un riesgo significativo de establecimiento de Marruecos a Túnez y de Portugal a Grecia. Sin embargo, dada la capacidad migratoria del insecto, no se excluye, por analogía a la situación observada en América, que las migraciones anuales regulares ocurran en el futuro más al norte, si las temperaturas lo permiten: esta especie viaja anualmente a las fronteras de Canadá y causa daños en áreas nevadas durante el invierno.

Dificultades en el control de la población

Resistencia a los insecticidas

El insecto ha desarrollado numerosas resistencias frente a dos estrategias de control en América del Norte: el uso de pesticidas sintéticos y de plantas genéticamente modificadas (maíz Bt). Se ha verificado la presencia de diferentes poblaciones o cepas en los Estados Unidos, entre las cuales la

cepa C se encuentra preferentemente en el maíz y en el algodón, y la cepa R dominante en el arroz, el mijo y las gramíneas salvajes (Pashley, 1988). Se ha constatado recientemente la presencia de las dos últimas cepas en el continente africano (Nagoshi y col., 2017). Pueden existir diferencias entre estas cepas con respecto a su sensibilidad a los insecticidas (Busato y col., 2006) o, en el caso de plantas genéticamente modificadas, a las toxinas de *Bacillus thuringiensis* (Adamczyk y col., 1997).

Estudio de un plan de acción

Actualmente se está estudiando un plan de acción para el continente africano con objeto de movilizar a colaboradores nacionales e internacionales bajo la coordinación de la FAO. Además, se prevén actividades en cuatro direcciones: desarrollo de un sistema de vigilancia y alerta temprana; evaluación del impacto; implementación de una estrategia integrada de gestión de plagas basada en recomendaciones de medidas de lucha contra los insectos, entre las que se incluyen intervenciones basadas en umbrales de decisión, con diferentes opciones de plaguicidas y biopesticidas, medidas de control biológico, medidas de control cultural y mecánico

y de resistencia varietal; y comunicación y fomento de capacidades (cursos de formación).

A nivel normativo, *S. frugiperda* es una plaga regulada en Europa, que se halla presente en la lista I/A1 de la UE y A1 de la EPPD, A1 en Rusia, Turquía y Ucrania.

Conclusión

Debe ejercerse una vigilancia particular con respecto a esta especie regulada, particularmente en el sur de Europa (Jeger y col., 2017). Si la especie cruza la barrera del Sahara y se asienta en el norte de África, las poblaciones estivales podrían dirigirse a Europa, lo que supondría un posible impacto en las regiones productoras de maíz y arroz. Es cierto que esta hipótesis se ve atenuada por el hecho de que estas poblaciones no llegarían a ser abundantes hasta finales de verano y otoño ('oruga militar tardía'), sin posibilidad de sobrevivir en invierno. A pesar de esto, podrían causar daños.

BIBLIOGRAFÍA

- Adamczyk Jr. J. J., Holloway J. W., Leonard B. R., Graves J. B., 1997, Susceptibility of fall armyworm collected from different plant hosts to selected insecticides and transgenic Bt cotton, *Journal of Cotton Science*, 1: 21-28.
- Brown E. S., Dewhurst C. F., 1975, The genus *Spodoptera* (Lepidoptera, Noctuidae) in Africa and the Near East, *Bulletin of entomological Research*, 65: 221-262.
- Busato G. R. y col., 2006, Susceptibilidade de largatas dos biotipos milho e arroz de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797), (Lepidoptera: Noctuidae) a insecticidas con diferentes modos de ação. *Ciência Rural*, 36: 15-20.
- Commission européenne 2017, Interceptions of harmful organisms in imported plants and other objects. https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/europhyt/interceptions_eu
- Cruz I., Turpin F. T., 1983, Yield impact of larval infestations of the Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to mid-whorl growth stage of corn, *Journal of economic Entomology*, 76: 1052-1054.
- Goergen G., Kumar P. L., Sankung S. B., Togola A., Tamò M., 2016, First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *PLoS ONE* 11(10): e0165632. doi: 10.1371/journal.pone.0165632. <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0165632>
- Jeger M. y col., 2017, FSAPLHPanel (EFSA Panel on Plant Health), Scientific Opinion on the Pest Categorisation of *Spodoptera frugiperda*, *EFSA Journal*, 15 (7) : 4927, 32 p. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4927>
- Hijmans R. J., Cameron S. E., Parra J. L., Jones P. G., Jarvis A., 2005, Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas, *International Journal of Climatology*, 25 (15): 1965-1978.
- Hruska H. A., Gould F., 1997, Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae): impact of larval population level and temporal occurrence on maize yield in Nicaragua, *Journal of Economic Entomology*, 90: 611-622.
- Mitchell E. R., 1979, Preface, *Florida Entomologist*, 62: 81.
- Nagoshi R. N., Koffi D., Agboka K., Tounou K. A., Banerjee R., Jurat-Fuentes J. L., Meagher R. L., 2017, Comparative molecular analyses of invasive fall armyworm in Togo reveal strong similarities to populations from the eastern United States and the Greater Antilles, *PLoS One*, 12 (7), p.e0181982.
- OEPP, 2015, PM7/124 (1), *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania*, *Bulletin OEPP/EPPO* 45 (3), 410-444.
- EPPO Global Data Base 2017, <https://gd.eppo.int/taxon/SINLSI> (consulta realizada el 10/05/2017)
- Pashley D. P., 1988, Current status of fall armyworm host strains, *Florida Entomologist*, 71: 227-234.
- PlantWise: www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?dslID=29810 (consulta realizada el 10/05/2017)
- Pogue M. G., 2002, A world revision of the genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera : Noctuidae), *Memoirs of the American Entomological Society*, number 43, American Entomological Society at the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, 202 p.



KELPAK

La fórmula del crecimiento

- Mejora el cuajado
- Incrementa el calibre
- Mejora la calidad de la fruta

Daymsa
Europe's leading producer of Leonardite

CAAE
INSTITUTO PARA LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

INTER ECO
FERTILIZANTES

BUREAU VERITAS
Certification

daymsa.com